



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 01 611 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
A01 D 75/18

⑳ Aktenzeichen: P 43 01 611.1
㉔ Anmeldetag: 22. 1. 93
㉕ Offenlegungstag: 28. 7. 94

DE 43 01 611 A 1

㉚ Anmelder:
Claas OHG beschränkt haftende offene
Handelsgesellschaft, 33428 Harsewinkel, DE

㉛ Vertreter:
Hanewinkel, L., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 33102
Paderborn

⑥1 Zusatz zu: P 41 29 113.1

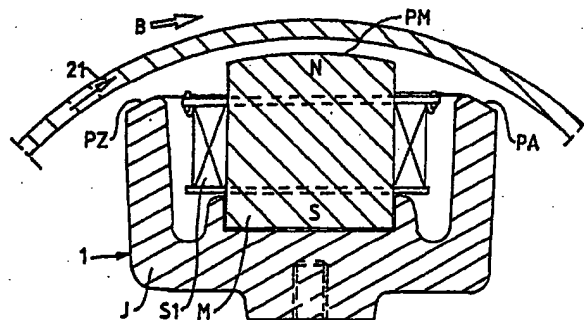
㉚ Erfinder:
Behnke, Willi, 4803 Steinhagen, DE

⑤4 Fremdkörpererkennungsvorrichtung einer Erntemaschine

⑤7 Fremdkörpererkennungsvorrichtung für einen Erntegutstrom, der durch eine Förderwalze (21) und eine Vorpreßwalze gefördert wird, die zwischen sich einen Förderspalt mit jeweils einer der Erntegutmenge angepaßten Weite bilden, mit einem den Förderspalt der Förderbahn (B) erfassenden Metalldetektor (1), der aus mindestens einem Permanentmagneten (M) besteht, der sich quer zur Förderrichtung erstreckt und mit einem Pol (PM) nahe dem Förderspalt auf diesen gerichtet angeordnet ist und um den eine Sensorwicklung (S1) angeordnet ist, deren Metalldetektorsignal einem Schwellwertschalter zugeführt ist, dessen Ausgangssignal ein Abschaltmittel beaufschlagt, das die Förderwalze (21) stillsetzt, wenn das Metalldetektorsignal einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

Der Permanentmagnet (PM) ist mittig in der Ausnehmung eines U-förmigen Joches (J) aus ferromagnetischem Material angeordnet, und die freien Jochschenkelenden bilden Nebenpole (PZ, PA), die bezüglich der Förderrichtung zulauf- und ablaufseitig des mittleren Pols (PM) enden.

Verschiedene Ausgestaltungen der Anordnung und der Beschaltung sind angegeben.



E 43 01 611 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fremdkörpererkennungsvorrichtung, gemäß dem Oberbegriff der Hauptanmeldung P 41 29 113.1, für einen Erntegutstrom, der durch eine Förderwalze und eine Vorpreßwalze gefördert wird, die zwischen sich einen Förderspalt mit jeweils einer der Erntegutmenge angepaßten Weite bilden, mit einem den Förderspalt erfassenden Metalldetektor, der aus mindestens einem Permanentmagneten besteht, der sich quer zur Förderrichtung erstreckt und mit einem Pol nahe dem Förderspalt auf diesen gerichtet angeordnet ist und um den eine Sensorwicklung angeordnet ist, deren Metalldetektorsignal einem Schwellwertschalter zugeführt ist, dessen Ausgangssignal ein Abschaltmittel beaufschlagt, das die Förderwalze stillsetzt, wenn das Metalldetektorsignal einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

Einer derartige Fremdkörpererkennungsvorrichtung ist aus der DD 2 47 117 A3 bekannt, bei der in einer Förderwalze, die mit einer Vorpreßwalze zusammenarbeitet, ein Metalldetektor angeordnet ist, dessen Detektorsignal ständig gemessen und mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird, bei dessen Überschreiten ein Abschaltsignal an die Fördervorrichtung gegeben wird. Außerdem wird eine Beschleunigung der Vorpreßwalze senkrecht zur Förderrichtung des Erntegutes ständig gemessen und parallel zu dem Detektorsignal einem Schwellwertvergleich zugeführt. Diese Fremdkörpererkennungsvorrichtung ist für solche Erntemaschinen geeignet, die einen annähernd konstanten Erntegutstrom mit annähernd gleicher Geschwindigkeit fördern. Da eine bestimmte Unstetigkeit des Erntegutstromes, die durch einen Fremdkörper verursacht ist, eine Beschleunigung der Andruckwalze entsprechend der Gutgeschwindigkeit verursacht, ist die Ansprechempfindlichkeit bei niedrigen Gutgeschwindigkeiten relativ gering. Außerdem sind die Störsignale, die der Metalldetektor durch Vibrationen und durch magnetische Inhomogenitäten in der Vorpreßwalze aufnimmt, um so größer, je geringer der Gutstromquerschnitt, d. h. der Vorpreßwalzenabstand zum Metalldetektor, ist und je schneller der Guttransport, d. h. die Walzendrehung, erfolgt, so daß der jeweils fest vorgegebene Schwellwert über die Höhe der Störsignalamplituden unter den genannten Umständen einzustellen ist und in den anderen Fällen nur eine relativ geringe Ansprechempfindlichkeit erbracht wird. Da der Metalldetektor mit nur einem Pol auf den Förderspalt gerichtet ist, dringt das Feld in Förderrichtung in großer Breite und mit entsprechend relativ niedrigem Gradienten in den Spalt und auch in den Bereich der Vorpreßwalze. Dadurch wird zum einen die Signalgröße, die durch einen magnetisierbaren Fremdkörper erzeugt wird, entsprechend niedrig, und es werden Störungen durch die vom Magnetfeld erfaßten Rippen und Inhomogenitäten der Vorpreßwalze ständig erzeugt, so daß eine Diskriminierung von Fremdkörpersignalen doppelt erschwert ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die eingangs bezeichnete Fremdkörpererkennungsvorrichtung dahingehend zu verbessern, daß deren Diskriminierungsvermögen gesteigert ist.

Die Lösung der Aufgabe besteht darin, daß der Permanentmagnet mittig in der Ausnehmung eines U-förmigen Joches aus ferromagnetischem Material angeordnet ist und die freien Jochschenkelenden Nebenpole bilden, die bezüglich der Förderrichtung zulauf- und ablaufseitig des mittleren Poles enden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Weiterhin wird das Lagesignal des Lagemelders vorteilhaft genutzt, um die Ansprechempfindlichkeit auf das Signal des Metalldetektors derart zu steuern, daß bei einem engen Fördergutspalt zwischen der Förderwalze und der Vorpreßwalze, also wenn eine hohe störende Beeinflussung des Metalldetektors auftritt, die Ansprechschwelle herabgesetzt wird und umgekehrt.

In einer Ausgestaltung wird das Metalldetektorsignal vor dem Schwellwertschalter mit einem Frequenzfilter, das einen Nutzsignalfrequenzbereich passieren läßt, gefiltert, und das Frequenzfilter in seinen Filterfrequenzen mit dem Geschwindigkeitssignal demgemäß gesteuert.

Die Vorschubgeschwindigkeit des Erntegutes wird unmittelbar von der Förder- oder der Vorpreßwalze durch einen Umdrehungssensor in bekannter Weise abgeleitet. Das so gewonnene Geschwindigkeitssignal wird erforderlichenfalls gleichgerichtet und gefiltert und dann zur Steuerung der Ansprechempfindlichkeit auf die Signale des Metalldetektors und weiterhin ggf. eines Beschleunigungssignals von einem Lagesignal eines Lagemelders der Vorpreßwalze genutzt. Dadurch läßt sich der jeweils an die Gutgeschwindigkeit angepaßte Schwellwert, oberhalb dessen ein Abschaltsignal abgegeben wird, jeweils geringfügig über dem Störsignalpegel festlegen, was eine hohe Ansprechempfindlichkeit im gesamten Arbeitsbereich erbringt.

Weiterhin werden die Signale des Metalldetektors und das Beschleunigungssignal des Lagemelders getrennt bewertet und die ggf. entstehenden Abschaltsignale in einer Oder-Funktion zusammengeführt, wobei eine spezifische Anpassung an die beiden jeweils vorliegenden Störsignalpegel des Metalldetektors und des Beschleunigungssignales erfolgt und so eine hohe Ansprechempfindlichkeit im gesamten Arbeitsbereich für beide Signale erbracht wird.

Die Ansprechempfindlichkeit auf die Nutzsignale des Metalldetektors und/oder des Lagemelders wird durch eine Bandpaßfilterung erhöht, bei der die Filterfrequenzen mit der gemessenen Fördergeschwindigkeit, vorzugsweise proportional zu dieser, verändert werden, so daß eine Filterung des Nutzsignales jeweils passend zu dem auftretenden Störsignal- und Nutzsignalspektrum erfolgt und ein gleichbleibend guter Störabstand gegeben ist, wenn daran anschließend die Amplitudenschwellwertdiskrimination, wie vorgesehen, erfolgt.

Da die in den Detektorsignalen besonders stark auftretenden Störfrequenzen von den Rippen der Förderwalze und der Vorpreßwalze herrühren, weist in einer bevorzugten Ausführung das Filter des Detektorsignales zwei Abschnitte zur Unterdrückung der Störfrequenzen aus, die jeweils in ihren Absorptionsfrequenzbereichen frequenzmäßig durch je einen zugehörigen Drehmelder an je einer der beiden Walzen gesteuert sind.

Eine weitere Ausgestaltung besteht darin, daß der Amplitudenschwellwert automatisch aus dem Störpegel der Detektorsignale gewonnen wird, indem dieser Schwellwert jeweils proportional oder mit einem vorgegebenen Abstand zum gleichgerichteten und geglätteten Störpegel gebildet wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, daß das U-förmige Joch jeweils stirnseitig der Magnetanordnung umlaufend, das Magnetfeld abschirmend, geschlossen ist, wobei die stirnseitige ferromagnetische Jochwandung zu dem Permanentmagneten vorzugsweise weiter hochgezogen ist, als die Jochschenkelwandung. Das

manentmagneten entfernt sind. Diese stirnseitige Abschirmung des Magnetfeldes von den magnetisierbaren Maschinenteilen mindert deren Störfeldeinflüsse.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung besteht darin, daß mehrere Permanentmagnete wechselnder Polarität quer zur Förderrichtung des Schnittgutes nebeneinander beabstandet angeordnet sind und einzeln von Sensorwicklungen umgeben sind, die alternierend gepolt zusammengeschaltet, vorzugsweise in Serie geschaltet, sind. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, den Abstand der Permanentmagnete voneinander etwa der Breitenerstreckung derselben in der Förderrichtung gemäß zu wählen. Der Abstand der Jochschenkel zu den Permanentmagneten entspricht zweckmäßig etwa der halben Breitenerstreckung derselben. Die Anordnung wechselnd gepolter Magnete in geeigneter Längenverteilung kompensiert Störungen durch die drehenden Maschinenteile im Feldbereich, und sie ermöglicht bei geeigneter Wahl der Magnetabschnittdimensionierung eine annähernde Gleichverteilung der Sensorempfindlichkeit über die ganze Förderbreite des Schnittgutes.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den Fig. 1 bis 7 dargestellt.

Fig. 1 zeigt im Querschnitt eine Fördervorrichtung mit den Signalgebern;

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführung einer Magnetdetektoranordnung vergrößert im Schnitt;

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführung einer Magnetdetektoranordnung im Schnitt;

Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild der Vorrichtung;

Fig. 5 zeigt eine Variante eines Details des Blockschaltbildes;

Fig. 6 zeigt einen Abschnitt der Magnetanordnung in Aufsicht;

Fig. 7 zeigt einen Stirnseitenabschnitt der Magnetanordnung.

In Fig. 1 ist im Querschnitt eine Fördervorrichtung für Erntegut (20), beispielsweise Stroh, dargestellt, das durch eine angetriebene Förderwalze (21) und eine Vorpreßwalze (22) und weitere Walzen einem Häckselwerk (23) zugeführt wird, von dem das Häcksel (20A) abgefördert wird. Die Vorpreßwalze (22) wird durch eine Feder (F), die etwa senkrecht zur Förderrichtung steht, in Richtung auf die Förderwalze (21) gedrückt, und sie ist in Richtung der Federkraft verschieblich oder verschwenkbar gelagert. Die Fremdkörperdetektorvorrichtung dient zum einen zum Schutz des Häckselwerkes, insbesondere der Schneiden und des Scherbalkens, und dazu, Metallteile aus dem erzeugten Futterhäcksel fernzuhalten. Deshalb ist die Abschaltvorrichtung einer Kupplung und Anschaltung einer Bremse der Förderwalze zum Antriebsaggregat so reaktionsschnell ausgelegt, daß unerwünschte Fremdkörper, die beim Passieren der Walzen (21, 22) entdeckt werden, nicht in das Häckselwerk (23) gelangen und nach einem kurzen Reversierbetrieb der Förderwalze (21) aus dem Fördergut beseitigt werden können. Da die Fördergeschwindigkeiten bei einer modernen Erntemaschine 1 bis 4 m/s beträgt, steht nur ein Bruchteil einer Sekunde zur Verfügung, um eine sichere Abschaltung der Fördervorrichtung durchzuführen.

Als Metalldetektor (1) ist in der Förderwalze (21) eine Anordnung von Permanentmagneten und von elektrischen Feldspulen, deren gemeinsame räumliche Detektorcharakteristik etwa der dargestellten, doppelkeuligen Feldverteilung entspricht, die durch Linien gleicher Empfindlichkeit repräsentiert ist. Die Detektorfeld-

Charakteristik, die durch die beiden Nebenpole des Magneten bestimmt ist, die zu- und abstromseitig des Mittelpoles angeordnet sind, durchsetzt den Förderspalt zwischen den Walzen (21, 22) dessen Weite (W) in einem großen Bereich zwischen beispielsweise 20 und 150 mm variieren kann. Dies führt dazu, daß bei einer großen Spaltweite, insbesondere im entfernteren Spaltbereich, eine geringere Detektorempfindlichkeit vorliegt. Es ist ersichtlich, daß die Rippen der beiden metallischen Förderwalzen, auch wenn sie wendelförmig ausgebildet sind, gewisse Magnetfeldzerrungen ausbilden, die jeweils abhängig von der Drehzahl und der Rippenzahl in der Sensorspule Störfrequenzsignale induzieren. Hierbei haben sich die Induktionseffekte gleichzeitig ein- und austretende Rippenabschnitte zum großen Teil auf; somit wirkt die Doppelkeulenform des Magnetfeldes störungsmindernd. Darüberhinaus ergeben sowohl die Spaltweitenänderungen bei den Walzenverstellungen durch einen unterschiedlichen Gutanfall und auch die örtlichen Materialunterschiede der Walzen sporadische und vergleichsweise zu den anderen Signalen niedrigerfrequente Störsignale.

An der Förderwalze (21) ist ein magnetischer Drehgeschwindigkeitssensor (3) angeordnet, dessen Signalfrequenz und -amplitude der Drehgeschwindigkeit entspricht. Auch an der Vorpreßwalze (22) kann ein Drehgeschwindigkeitssensor (30) angeordnet sein, was dann Vorteile hat, wenn ein relativ hoher unterschiedlicher Schlupf zwischen der Förderwalze und der Vorpreßwalze auftritt.

An der Vorpreßwalze (22) ist ein Fühler eines Lagemelders (4) der vorzugsweise ein Potentiometer ist, angeordnet. Aus der Winkelstellung dieses Drehpotentiometers läßt sich somit ein Maß für die Spaltweite (W) des Förderspalt laufend gewinnen, das der Ansprechempfindlichkeitssteuerung dient.

Die Signale der Melder (1, 3, 30, 4) sind eingangsseitig einer Steuervorrichtung (ST) zugeführt, die ausgangseitig die Ein- und Ausschaltung der Kupplung der Förderwalze (21) steuert.

Fig. 2 zeigt den Metalldetektor (1) im Detail im Vertikalschnitt in einer bevorzugten Ausgestaltung. Der Magnet (M) ist mit einem Pol freiliegend und mit dem anderen Pol mittig in ein U-förmiges Joch (J) eingesetzt, dessen freien Jochenden polschuhartig ausgebildet sind und zulaufseitig und ablaufseitig der Förderbahn orientierte Nebenpole (PZ, PA) der Magnetanordnung bilden. Das Joch (J) ist aus Weicheisenguß hergestellt und im Querschnitt so ausreichend dimensioniert, daß praktisch das gesamte Magnetfeld darin zu den Polschuhen geführt ist und eine Abschirmung nach außen gegeben ist.

Die beiden Nebenpole (PZ, PA) stehen vorzugsweise etwas gegen den Mittelpol (PM), den das Magnetende bildet, zurück, und ihre Stirnflächen sind seitlich abfallend, so daß die drei Polflächen aller Pole (PZ, PM, PA) sich in etwa gleichem Abstand unter der Innenfläche der Förderwalze (21) auf einem Innenkreis befinden. Hierdurch ergeben sich zwei Magnetfeldkeulen die in die Zulauf- bzw. Ablaufrichtung der Förderbahn um etwa 10 bis 20° geneigt orientiert sind.

Der Abstand der Pole (PZ, PM, PA) zueinander ist passend zu der Weite der Förderbahn (B) gewählt.

Um den Magneten (M) ist die Sensorspule (S1) ausgebildet, die entsprechend der Aufspaltung des Magnetfeldes ein in seiner Richtung zweifach wechselndes Sensorsignal abgibt, wenn ein ferromagnetisches Objekt durch die Förderbahn (B) bewegt wird.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführung des Metalldetektors (1*), der zwei Sensorwicklungen (SZ, SA) aufweist, von denen je eine um einen Jochschenkel, also Nebenschleifen, gewickelt ist. Hierdurch bietet sich die Möglichkeit, erstens die gleiche Sensorcharakteristik wie mit der Anordnung nach Fig. 2 zu erreichen, indem die Signale beider Wicklungen (SZ, SA) gleichsinnig, also additiv, ausgewertet werden. Die Empfangscharakteristik entspricht dabei etwa den beiden keulenförmigen Feldverteilungen (NF) im nahen Polbereich, die gestrichelt dargestellt sind.

Zweitens ergibt sich die zusätzliche Möglichkeit, die Signale der Sensorwicklungen (SZ, SA) differentiell auszuwerten. Die Empfangscharakteristik (FF) entspricht dabei nicht der Ausbildung der polnahen Magnetfeldverteilung sondern das Joch (J) umschließende Feldlinienpaare. Diese Sensibilitätsverteilung weist also eine wesentlich höhere Eindringtiefe in die Förderbahn (B) auf. Diese Schaltungsart erbringt daher ihren besonderen Nutzen bei weit gestellter Förderbahn (B). Auf diese Weise können mit den beiden Schaltungsarten sowohl bei eng als auch bei weit gestelltem Förderspalt optimale Detektionsergebnisse erreicht werden.

Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild der Steuervorrichtung (ST) mit angeschlossenen Eingabetastern (8, 9), Meldern (2, 3, 30, 4), Stell- und Anzeigegliedern (6, 7, 11, 5, 14). Die in der Steuervorrichtung (ST) dargestellten Funktionsgruppen können Hardwareschaltkreise sein oder durch Programmteile des Steuerprozessors (STP) gebildet sein, wobei die analogen Signale der Melder (1, 4), unter Umständen vorverstärkt und gefiltert, über einen Multiplexer und Analog-Digital-Umsetzer von dem Prozessor (STP) aufgenommen und den weiteren Funktionen gemäß weiterverarbeitet werden.

Die Steuerung der Signalverarbeitung in der Steuervorrichtung (STP) erfolgt primär abhängig von einem Vorschubgeschwindigkeitssignal (GS, TS). Dieses läßt sich prinzipiell aus einem Störsignalanteil des Metalldetektorsignales (MS) gewinnen, das durch die Lamellen an einer der Walzen entsteht. In der dargestellten Vorrichtung ist jedoch ein separater Drehgeschwindigkeitsgeber (3) vorgesehen, dessen Signalfrequenz und/oder -amplitude proportional zur Drehgeschwindigkeit der Förderwalze ist. Das Signal des Drehgeschwindigkeitsgebers (3) wird durch einen Frequenz-Spannungsumsetzer (F/U) oder einen Gleichrichter in ein Geschwindigkeitssignal (GS) umgesetzt.

Falls vorhanden, sind entsprechende Schaltungen auch dem zweiten Drehgeschwindigkeitsgeber (30) nachgeschaltet, wobei insbesondere Geschwindigkeitssignale (GS1, TS1) erzeugt werden, die zur Steuerung eines Filterabschnittes dienen, das die Störungen beseitigt, die von der Vorpreßwalze herrühren.

Der Positionsmelder (4) ist so an die Steuervorrichtung (ST) angeschlossen, daß dessen Positionssignal (PS) in etwa der Weite des Förderspalt zwischen den Förderwalzen entspricht. Dieses Positionssignal (PS) dient einerseits der Steuerung der Verarbeitung des Metalldetektorsignales (MS) des Metalldetektors (2), und vorteilhaft wird es auch selbst zur Erkennung von, insbesondere nichtmetallischen, Fremdkörpern weiterverarbeitet, wozu durch die beiden hintereinandergeschalteten Differenzierer (D1, D2) ein Beschleunigungssignal (BS) aus dem Positionssignal (PS) gebildet wird.

Das Beschleunigungssignal (BS) und das Metalldetektorsignal (MS) der Detektorpule (S1) werden jeweils in ähnlicher Weise weiterverarbeitet, indem sie jeweils nacheinander durch einen zugeordneten steuerbaren

Verstärker (1V, 4V) und ein steuerbares Frequenzfilter (1F, 4F) geleitet werden und dann einer zugehörigen Schwellwertschaltung (1S, 4S) zugeführt werden. Die Ausgangssignale der Schwellwertschaltungen (1S, 4S) werden über ein Odergatter (G1) zusammengeführt und so dem Steuerprozessor (STP) eingangsseitig zugeführt, worauf dieser den Abschaltmagneten (11) betätigt, der den Förderer stillsetzt. Zur Steuerung des Abschaltmagneten wird vorzugsweise eine bekannte Schnellerregungsschaltung verwandt.

Die Steuerung der Signalverstärker (1V, 4V) erfolgt so, daß deren Verstärkung um so kleiner ist, je größer die Fördergeschwindigkeit, also das Geschwindigkeitssignal (GS), ist. Schaltungstechnisch ist das so gelöst, daß das Geschwindigkeitssignal einem rückgekoppelten Verstärker (RV) zugeführt ist, dessen Rückkopplungssignal (RS) einen steuerbaren Spannungsteiler (R, RT), der aus einem Widerstand (R) und einem MOS-FET-Transistor (RT) besteht, so beaufschlagt, daß das entstehende Spannungsteilersignal einer festen Referenzspannung (UR) entspricht. Das so gewonnene Rückkopplungssignal (RS) wird als Steuersignal den Signalverstärkern (1V, 4V) an jeweils ebenfalls einem entsprechend ausgebildeten Spannungsteiler (R1, RT1; R4, RT4) zugeführt, dessen Ausgangssignal dann verstärkt wird.

Die Steuerung der Frequenzfilter (1F, 4F) erfolgt je nach Art des Filters unmittelbar mit dem analogen Geschwindigkeitssignal (GS) und/oder mit dem, wie vorbeschrieben, daraus erzeugten Rückkopplungssignal (RS), so daß die Grenzfrequenzen und die Bandbreite des Filters proportional zu der Größe des Geschwindigkeitssignals sind, insbesondere dann, wenn es aus RC-Gliedern mit steuerbaren Widerständen besteht.

Alternativ sind steuerbare Filter mit geschalteten Kapazitäten vorgesehen; diese sind (gestrichelt gezeichnet) unmittelbar mit den Geschwindigkeits-Taktsignalen (TS, TS1) zu steuern, die aus den Signalen der Drehgeschwindigkeitssensoren (3, 30) jeweils mit einem Gleichrichter und Schaltverstärker (SV) gewonnen werden. Auf diese Weise sind sämtliche Filterparameter stets proportional zu den Taktsignalen und somit zur Fördergeschwindigkeit des Erntegutes eingestellt, der auch die Höhe der Störfrequenzen und die Flankensteilheit eines Nutzsignales proportional ist, das ein Fremdkörper verursacht.

Weiterhin ist es vorgesehen, abhängig von dem Positionssignal (PS) jeweils den Verstärkungsfaktor des Signalverstärkers (1V) des Metalldetektorsignales (MS) zu erhöhen, damit die Empfindlichkeitsabnahme des Metalldetektors (1) bei größer werdender Spaltweite ausgeglichen wird. In einfacher Weise ist das Positionssignal (PS) über einen geeigneten Spannungsteiler auf einen MOS-FET-Transistor (MT) in einem Gegenkopplungsspannungsteiler (RG, MT) des Signalverstärkers (1V) geführt, wodurch die Gegenkopplung vermindert wird, wenn das Positionssignal (PS) zunimmt.

In einer weiteren Ausgestaltung ist es vorgesehen, den Schwellwert (SW) des Schwellwertschalters (1S) des Metalldetektorsignales (MS) nicht konstant vorzugeben, sondern automatisch aus dem Störsignalpegel dieses Signales (MS) zu bilden. Hierzu wird das in dem Signalverstärker (1V) verstärkte und ungefilterte Signal mit einem Spitzengleichrichter (SG) gleichgerichtet und gesiebt und die so gewonnene Signalgleichrichter-Ausgangsspannung, in einem Verstärker (V) um einen vorgebbaren Faktor verstärkt als der Schwellwert (SW) dem Schwellwertschalter (1S) des Metalldetektorsignales (MS) zugeführt. Der Verstärkungsfaktor läßt sich

über einen einstellbaren Widerstand (EP) einfach bestimmen.

Eine entsprechende oder die gleiche Schaltung zur automatischen Schwellwerterzeugung läßt sich, falls ein hoher Störpegel des Beschleunigungssignales (BS) gegeben ist, auch für eine Schwellwertvorgabe des zweiten Schwellwertschalters (4S) verwenden.

Falls die Vorpreßwalze relativ breit ist, kann vorteilhaft an beiden Seiten je ein Lagemelder angeordnet sein, deren Signale miteinander, vorzugsweise additiv, verknüpft werden.

Die Eingabetaster (8, 9) dienen der Signalisierung eines Startes der Fördervorrichtung und der Signalisierung eines Reversierbetriebes, wenn ein Hindernis entdeckt wurde. Hierzu steuert der Steuerprozessor die Steuermagnete (6, 7) entsprechend an. Außerdem ist es vorgesehen, daß der Steuerprozessor (STP), jeweils wenn ein Fremdkörper entdeckt wurde, eine Signallampe (14) bestromt, bis der Reversierbetrieb erfolgte der seinerseits durch die zweite Signallampe (5) angezeigt wird.

Die vorteilhafte Ausgestaltung des Metalldetektors mit einer doppelkeuligen Charakteristik erbringt bei einem Einlaufen eines Metallteiles jeweils zweimal eine positive und eine negative Spannungsspitze. Deshalb ist es vorteilhaft vorgesehen, das verstärkte und gefilterte Metalldetektorsignal einer Doppelweggleichrichtung in einer Gleichrichterschaltung (1G) zu unterwerfen, bevor es dem Schwellwertschalter (1S) zugeführt wird. Die dem Signalverstärker (1V) nachgeschalteten Schaltungen, nämlich das Filter (1F), der Doppelweg-Gleichrichter (1G), der Schwellwertschalter (1S) und der Spitzengleichrichter (5G) mit dem Verstärker (V) sind als eine Auswertebaugruppe (AB) umrandet dargestellt.

Fig. 5 zeigt ein Detailschaltbild für eine additive und eine subtraktive Verarbeitung der Sensorsignale (MSZ, MSA) der beiden Sensorwicklungen (SZ SA) gemäß der Fig. 3.

Die Sensorsignale (MSZ, MSA) werden jeweils in einem gesteuerten Signalverstärker (1V, 2V) verstärkt. Die Ausgangssignale der Signalverstärker (1V, 2V) werden über ein Summiernetzwerk (SW3, SW4) zu einem Summensignal (SS) addiert, das der ersten Auswertebaugruppe (1AB) zugeführt wird, deren erstes Detektorsignal (DA1) praktisch dem der Auswertebaugruppe in Fig. 4 entspricht.

Außerdem wird das invertierte Ausgangssignal (I) des Signalverstärkers (2V) in einem zweiten Summiernetzwerk (SW1, SW2) mit dem Ausgangssignal des anderen Signalverstärkers (1V) zu einem Differenzsignal (DS) zusammengefaßt, das einer zweiten Auswertebaugruppe (2AB) zugeführt wird. Das zweite Detektorsignal (DA2) das diese zweite Auswertebaugruppe (2AB) abgibt, wird, ggf. über Und-Gatter wechselseitig freigegeben, mit dem ersten Detektorsignal (DA2) in dem Oder-Gatter (G1*) als Abschaltsignal dem Steuerprozessor, zugeführt. Eine Freigabesteuerung des einen oder anderen Detektorsignales kann mit einem Signal erfolgen, das aus dem Positionsmeldersignal bei einer vorgegebenen Spaltweite gewonnen ist.

Der Ausgang der zweiten Auswertebaugruppe (2AB) wird ebenfalls dem Oder-Gatter (G1*) zugeführt, dessen Ausgang das Vorhandensein eines relevanten Detektorsignales an den Steuerprozessor signalisiert.

Fig. 6 zeigt einen Abschnitt einer bevorzugten Anordnung mehrerer Permanentmagnete (M1, M2) wechselnder Polarität quer zur Förderbahn (B) nebeneinander. Die Sensorwicklungen (S1, S2) sind um die einzel-

nen Permanentmagnete (M1, M2) gelegt und elektrisch verbunden, vorzugsweise wechselnd gepolt in Serie geschaltet, so daß sich die Nutzsignale addieren und Störsignale zumindest teilweise kompensieren. Der Abstand (DA) der jeweils benachbarten Permanentmagnete (M1, M2) voneinander entspricht zweckmäßig etwa der Breite (MB) derselben in der Förderrichtung des Schnittgutes, das auf Fremdkörper zu untersuchen ist.

An der Stirnseite des U-förmigen Joches (J) ist dieses mit einer Jochwandung (JW) abschirmend geschlossen. Diese ist zweckmäßig relativ weit von dem endseitigen Permanentmagneten (M1) beabstandet, damit das Magnetfeld im Förderbereich endseitig nicht wesentlich geschwächt ist. Der Stirnwandungsabstand (AS) entspricht etwa der doppelten Breite (MB) des Permanentmagneten (M1) in der Förderrichtung des Schnittgutes.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt VII-VII in den Endbereich der Magnetanordnung mit der stirnseitigen Jochwandung (JW). Die Jochwandung (JW) ist zu ihrem Schenkelende hin vom Permanentmagneten (M1) zunehmend beabstandet, da sie um etwa 30° nach außen geneigt ist.

Patentansprüche

1. Fremdkörpererkennungsvorrichtung für einen Erntegutstrom (20), der durch eine Förderwalze (21) und eine Vorpreßwalze (22) gefördert wird, die zwischen sich einen Förderspalt mit jeweils einer der Erntegutmenge angepaßten Weite (W) bilden, mit einem den Förderspalt erfassenden Metalldetektor (1), der aus mindestens einem Permanentmagneten (M) besteht, der sich quer zur Förderrichtung erstreckt und mit einem Pol (PM) nahe dem Förderspalt auf diesen gerichtet angeordnet ist und um den eine Sensorwicklung (S1) angeordnet ist, deren Metalldetektorsignal (MS) einem Schwellwertschalter zugeführt ist, dessen Ausgangssignal ein Abschaltmittel beaufschlagt, das die Förderwalze stillsetzt, wenn das Metalldetektorsignal einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (PM) mittig in der Ausnehmung eines U-förmigen Joches (J) aus ferromagnetischem Material angeordnet ist und die freien Jochschenkelenden Nebenpole (PZ, PA) bilden, die bezüglich der Förderrichtung zulauf- und ablaufseitig des mittleren Poles enden.
2. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Joch (J) aus einem Weicheisenguß besteht und sei Querschnitt so bemessen ist, daß es magnetisch nicht gesättigt ist.
3. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nebenpole (PZ, PA) gegenüber dem mittleren Pol etwas zurückstehen.
4. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen der Nebenpole (PZ, PA) zu- und ablaufseitig jeweils nach außen geneigt sind.
5. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Polflächen (PZ, PM, PA) etwa gleich beabstandet zur Innenfläche der Förderwalze (21) etwa auf einem Kreisbogen liegend ausgebildet sind.
6. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (M) von der

Sensorwicklung (S1) umgeben ist.

7. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Jochschenkel von je einer Sensorwicklung (SZ, SA) umgeben sind und deren Sensorsignale (MSZ, MSA) in einer ersten Auswertebaugruppe (1AB) additiv und in einer zweiten Auswertebaugruppe (2AB) bezüglich eines jeweiligen Schwellwertes ausgewertet werden und die so entstehenden Detektorsignale (DA1, DA2) dem Abschaltmittel (11) zugeführt werden.

8. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorsignale (MSZ, MSA) jeweils in einem Signalverstärker (1V, 2V), dessen Verstärkungsgrad abhängig von einer Fördergeschwindigkeit und der Weite (W) des Förderspalttes gesteuert ist, verstärkt werden und dann in einer ersten Summierschaltung (SW3, SW4) ein Summensignal (SS) der Verstärkersignale gebildet wird, das der ersten Auswertebaugruppe (1AB) zugeführt wird, und einer zweiten Summierschaltung (SW1, SW2) ein invertiertes Verstärkersignal (I) und ein nicht invertiertes Verstärkersignal des anderen Signalverstärkers zugeführt werden und das Differenzsignal (DS) am Ausgang der zweiten Summierschaltung der zweiten Auswertebaugruppe (2AB) zugeführt wird.

9. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektorsignale (DA1, DA2) direkt oder alternativ abhängig von einer Über- oder Unterschreitung einer vorgegebenen Weite (W) des Förderspalttes freigegeben, über eine Oder-Gatterschaltung (G1*) dem Abschaltmittel (11) zugeführt sind.

10. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das U-förmige Joch (J) jeweils stirnseitig seitlich der Förderbahn (B) eine magnetisch abschirmende Jochwandung (JW) aufweist, die mit einem Stirnwandabstand (AS) zu dem benachbarten Permanentmagneten (M1) beabstandet ist, der größer als der Abstand der Nebenpole (PZ, PA) zu dem zentralen Permanentmagnetenpol (PM) ist.

11. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Stirnwandabstand (AS) größer als eine doppelte Breite (MB) des Permanentmagneten (M1) in der Förderrichtung des Schnittgutes ist.

12. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Jochwandung (JW) zu ihrem freien Ende hin seitlich divergierend gestaltet ist.

13. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß quer zur Förderbahn (B) mehrere der Permanentmagnete (M1, M2) mit wechselnder Polarität nebeneinander angeordnet sind und diese mit Sensorwicklungen (S1, S2) umgeben sind, die jeweils gegenpolig zusammengeschaltet sind.

14. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorwicklungen (S1, S2) gegenpolig in Serie geschaltet sind, so daß sich deren Nutzsignale addieren.

15. Fremdkörpererkennungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (DA) der jeweils benachbarten Permanentmagnete (M1, M2) etwa

der Breite (MB) der Permanentmagnete (M1) in der Förderbahnrichtung entspricht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

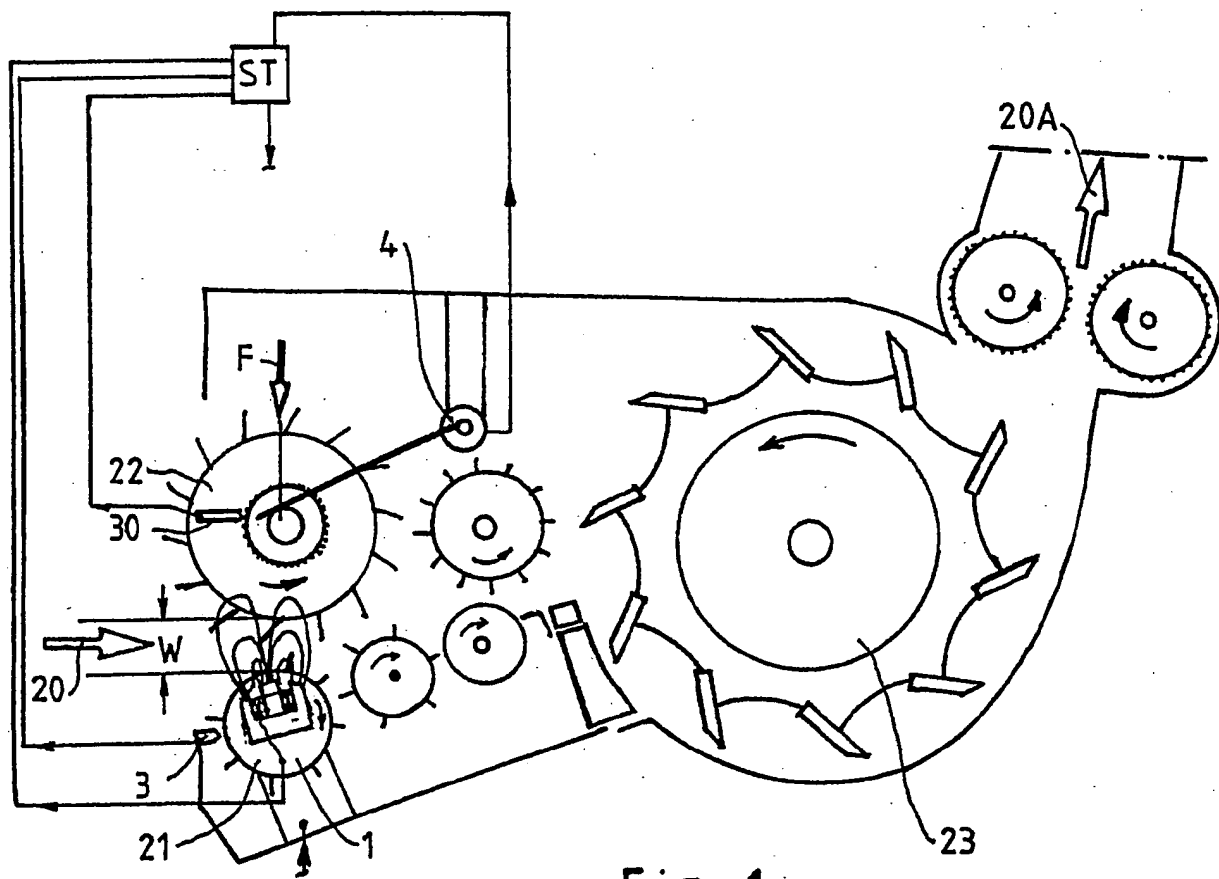


Fig. 1

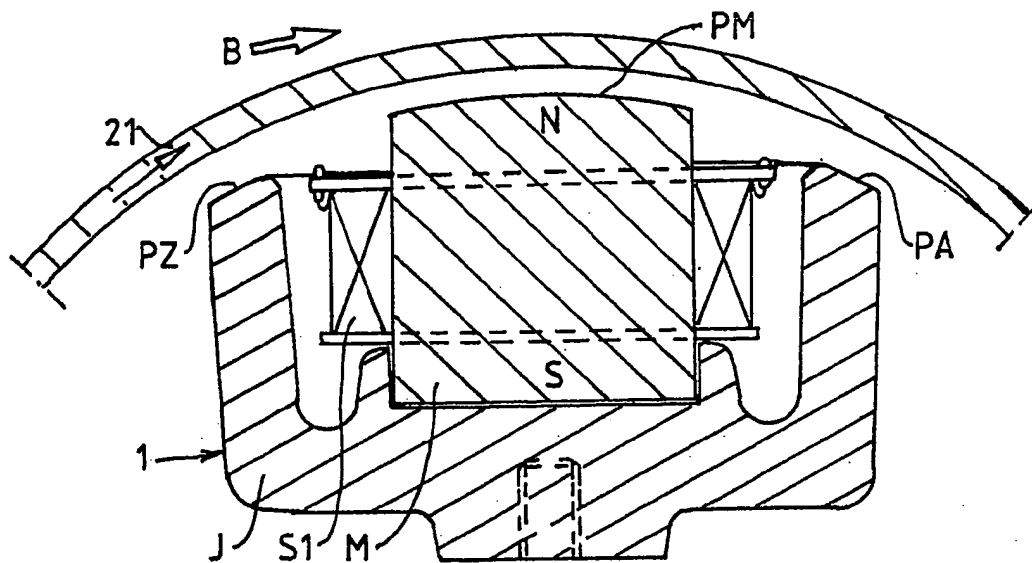


Fig. 2

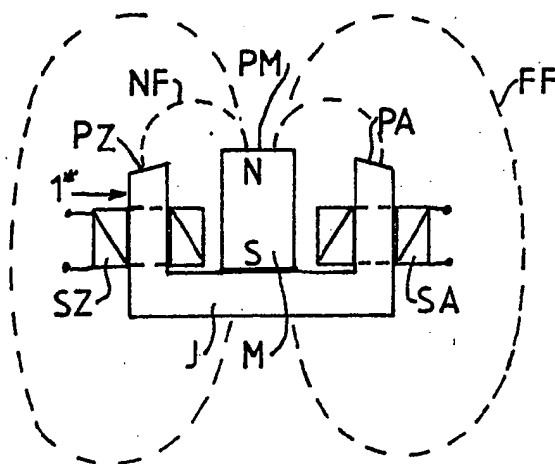


Fig. 3

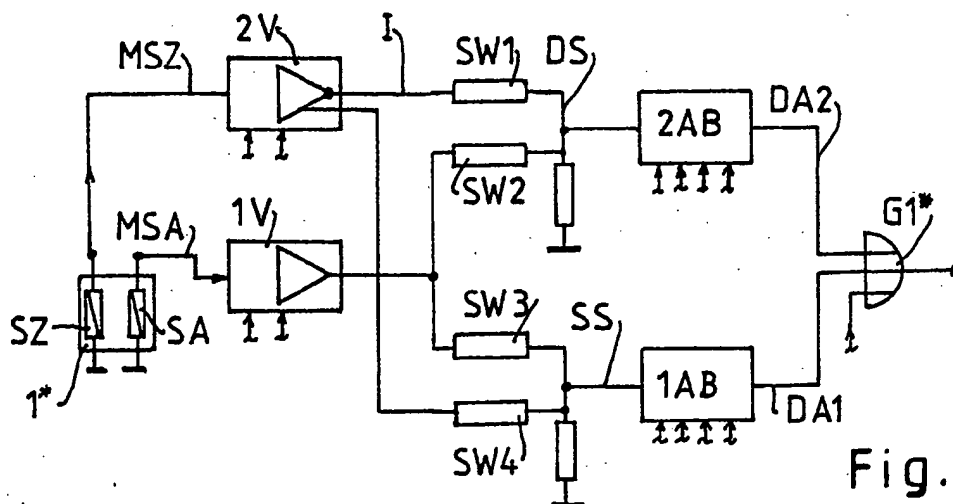


Fig. 5

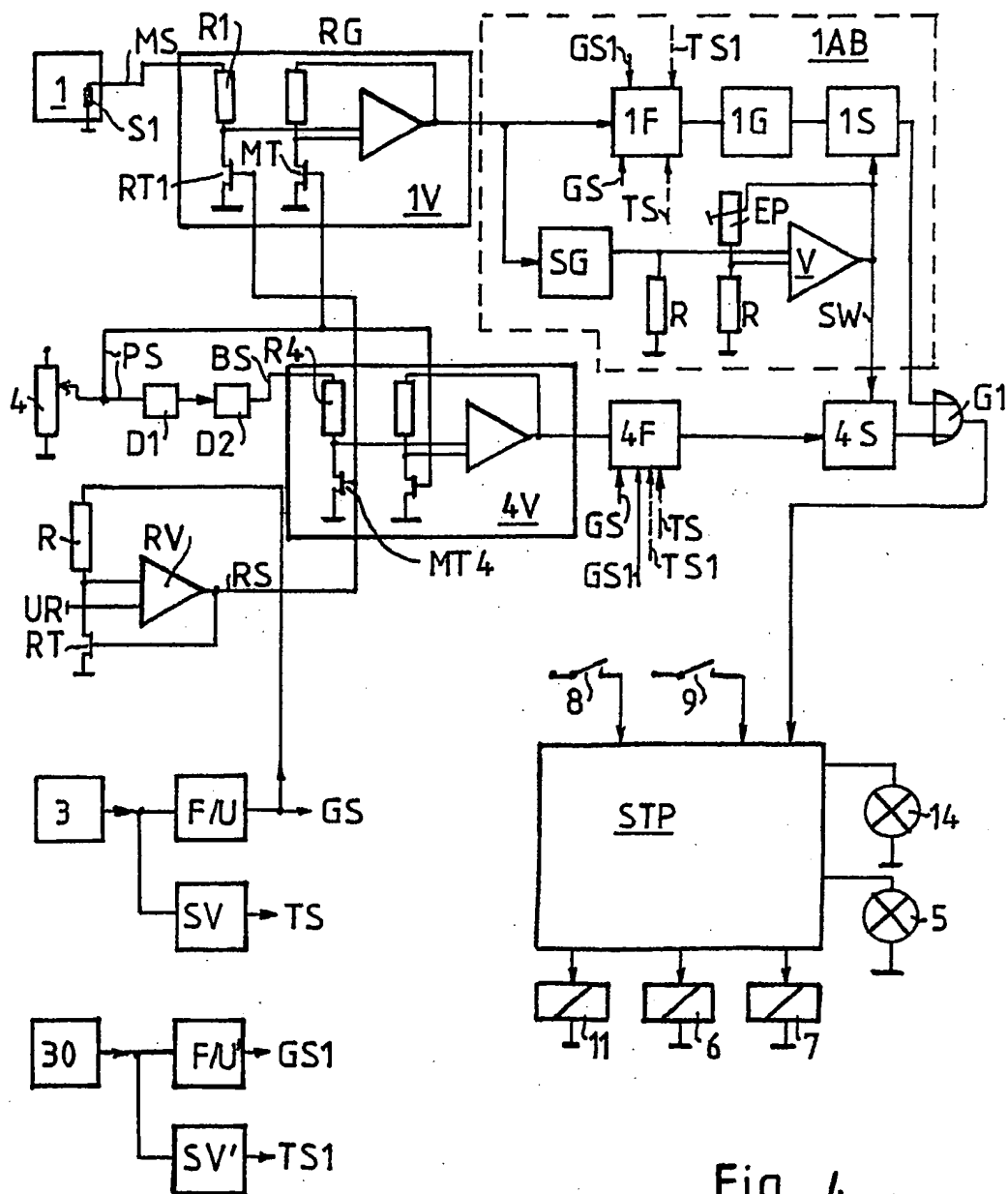


Fig. 4

Fig. 6

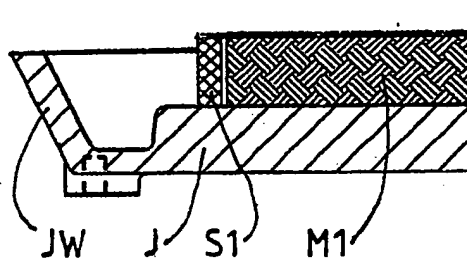
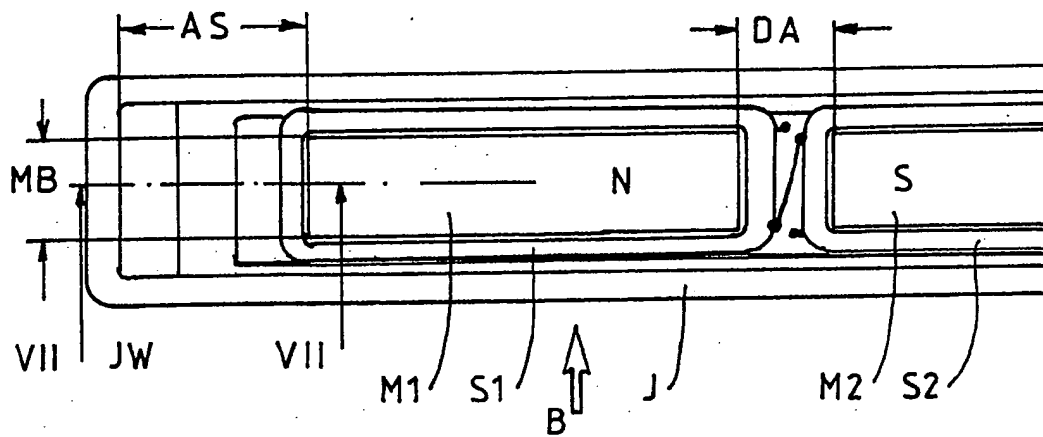


Fig. 7